

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 481 945

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 10553

(54) Procédé de neutralisation des effluents nocifs contenus dans les gaz d'échappement des moteurs thermiques et dispositifs pour la mise en œuvre de ce procédé.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 01 D 53/34; B 01 J 19/12; F 01 N 3/08.

(22) Date de dépôt..... 12 mai 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 46 du 13-11-1981.

(71) Déposant : DRI Jean-Pierre, résidant en France.

(72) Invention de : Jean-Pierre Dri.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Société Internationale,
19, rue de la Paix, 75002 Paris.

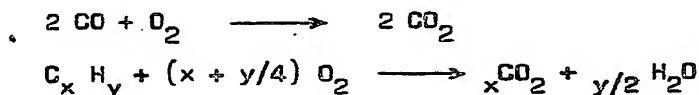
- 1 -

La présente invention concerne un procédé de neutralisation des effluents nocifs des gaz de combustion des moteurs thermiques, tels que les moteurs à combustion interne (moteurs à essence et moteurs diesel notamment), c'est-à-dire un procédé transformant
 5 lesdits effluents gazeux nocifs en gaz non toxiques avec un taux de conversion élevé. Elle a également pour objet les dispositifs mettant ce procédé en oeuvre et les installations ou véhicules comportant de tels dispositifs.

Les effluents gazeux nocifs engendrés par les moteurs thermiques sont principalement des oxydes d'azote, comme l'oxyde nitreux ou protoxyde d'azote NO et le peroxyde d'azote NO₂ ; de l'oxyde de carbone CO ; des oxydes de soufre, comme l'anhydride sulfureux SO₂ ou l'anhydride sulfurique SO₃, et leurs dérivés ; des hydrocarbures imbrûlés ou produits par condensation et/ou cyclisation, lors de la
 15 combustion, à partir d'hydrocarbures plus légers ; et le plomb et ses dérivés.

Les procédés actuellement utilisés pour réduire la quantité de ces produits nocifs et diminuer ainsi la pollution atmosphérique due aux gaz d'échappement des moteurs précités reposent sur l'utilisation de masses catalytiques ou font appel à des masses absorbantes.
 20

Les masses catalytiques à base de métaux nobles déposés sur supports inertes transforment certains produits nocifs, en présence d'air ou d'oxygène en excès, à température suffisamment élevée, de l'ordre de 400 à 500° C lorsqu'on utilise de l'air, selon les réactions :
 25



Une partie des hydrocarbures C_x H_y peut aussi être oxydée.

30 Les oxydes d'azote NO₂ sont, suivant la nature du catalyseur, soit réduits en azote, soit oxydés davantage lorsque cela est possible, soit encore fixés sur les hydrocarbures.

Un tel procédé présente les inconvénients suivants :

- 1) les métaux nobles utilisés, par exemple platine et platine
 35 rhodié, sont coûteux ;
- 2) ces catalyseurs nécessitent l'utilisation de carburants exempts de soufre ou peu soufrés, et ne contenant pas de plomb (supercarburant inutilisable), poison classique des

- 2 -

catalyseurs, ce qui limite considérablement le champ d'application dudit procédé ;

- 3) l'efficacité des masses catalytiques dépend de la température des gaz d'échappement, de sorte que, dans le cas des moteurs diésels où cette température est trop faible, le procédé ne permet pas d'éviter la pollution de l'atmosphère;
- 4) cette efficacité est aussi réduite par la présence de dérivés halogénés, par exemple chlorés, utilisés comme additifs détergents dans le carburant, étant donné que ces dérivés favorisent les réactions d'addition et non les réactions d'oxydation.
- 5) la mise en oeuvre des masses catalytiques entraîne une importante perte de charge dans le circuit des gaz d'échappement (100 à 200 mm d'eau) et par conséquent une baisse de rendement du moteur correspondant à une surconsommation de carburant de l'ordre de 5 à 8 %.

Selon le procédé utilisant des masses absorbantes, généralement à base de fer et éventuellement d'alumine, on adsorbe les composés organiques aromatiques volatils, tels qu'aldéhydes et alcools, formés lors de la combustion de gazole ; ce procédé présente un certain intérêt, compte tenu de l'absence de composés nocifs de l'azote, dans ce cas, puisqu'il élimine les odeurs et réduit les risques d'incendie, par exemple en forêt, par les gaz d'échappement, mais il n'est pas applicable aux moteurs utilisant l'essence puisqu'il n'élimine alors pas les composés les plus nocifs.

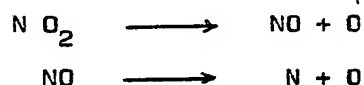
Le procédé selon l'invention permet de remédier aux inconvénients des procédés connus exposés ci-dessus par le fait qu'il est très efficace, qu'il est applicable à tout type de carburant contenant ou ne contenant pas d'additifs, qu'il n'entraîne aucune perte de charge sensible dans les tuyauteries d'échappement en évitant ainsi toute surconsommation de carburant et qu'il n'est pas coûteux.

Ce procédé est essentiellement caractérisé en ce qu'il consiste à introduire un excès d'air dans lesdits gaz d'échappement de façon à obtenir un mélange intime puis à soumettre ledit mélange à une irradiation par le rayonnement ultraviolet de longueur d'onde comprise entre environ 1 300 et 3 150 Å, de préférence entre 1 450 et 3 000 Å, pendant au moins 0,1 seconde.

Le rayonnement ultraviolet mis en oeuvre appartient à

- 3 -

l'ultraviolet moyen (2 800 - 3 150 Å), à l'ultraviolet lointain (1 850 - 2 000 à 2 800 Å) et/ou à la zone de Schumann (en dessous de 1 850 Å) ; dans ces conditions, ce rayonnement, en agissant sur l'air mélangé au gaz d'échappement, produit de l'oxygène naissant ou 5 oxygène monoatomique, suivant la réaction $O_2 \longrightarrow O + O$. En outre, le peroxyde d'azote et le protoxyde d'azote sont décomposés selon les réactions suivantes :



- 10 Par contre l'énergie ultraviolette reçue par les gaz d'échappement ne permet pas de scinder les molécules d'azote N_2 et d'oxyde de carbone CO. L'azote monoatomique formé et l'oxygène monoatomique non utilisé se retrouvent finalement sous forme d'azote et d'oxygène diatomiques.
- 15 L'oxygène naissant ainsi libéré sert à oxyder l'oxyde de carbone en gaz carbonique et les hydrocarbures en gaz carbonique et eau. Cependant, comme l'oxygène naissant est très réactif, mais présente une durée de vie très courte, il faut que l'arrivée de l'excès d'air ait lieu de telle sorte qu'il soit intimement mélangé aux gaz
- 20 d'échappement du moteur avant de parvenir dans la zone où s'effectue l'irradiation ultraviolette ; en d'autres termes, l'introduction de l'excès d'air dans les gaz d'échappement doit s'effectuer suffisamment en amont de ladite zone, en mettant éventuellement en oeuvre, conformément à la présente invention, des moyens de brassage
- 25 du mélange gaz d'échappement - air, par exemple des chicanes et/ou un venturi, dans la section de tuyauterie d'échappement où circule le mélange air - gaz d'échappement. Conformément à une autre caractéristique de l'invention, on soumet l'air à incorporer dans les gaz d'échappement à l'action d'effluves électriques, afin qu'il
- 30 contienne de l'ozone qui favorise les réactions d'oxydation de l'oxyde de carbone et des hydrocarbures.

La source de rayonnement ultraviolet utilisée est de préférence une lampe à vapeur de mercure, avantageusement du type à basse pression, qui émet dans l'intervalle 1 400 - 3 000 Å (intensité maximale de l'émission pour 2 537 Å), la mise en oeuvre d'une

35 basse pression permettant, de manière en soi connue, de diminuer l'absorption du rayonnement ultraviolet par la vapeur émettrice ; on peut aussi avantageusement utiliser les lampes à étincelle

- 4 -

dans lesquelles le spectre d'étincelles (raies d'ions) se superpose aux raies de l'arc (production de rayonnement ultraviolet de longueur d'onde inférieure à $1\ 850\ \text{\AA}$). Bien entendu, bien d'autres sources sont utilisables, notamment l'arc à charbons métallisés 5 (ultraviolet moyen) la lampe à hydrogène et les arcs polymétalliques (ultraviolet lointain), ainsi que la lampe à hydrogène et la lampe au xénon (zone de transition entre l'ultraviolet lointain et la zone de Schumann). Ces sources peuvent être alimentées par des batteries d'accumulateurs, ce qui permet, dans le cas d'un moteur à 10 combustion interne d'un véhicule automobile, d'alimenter ladite source par la batterie d'accumulateurs du véhicule.

Le dispositif pour la mise en oeuvre du procédé précité comprend, sur le trajet des tuyauteries d'échappement du moteur thermique, d'amont en aval, une section amont de tuyauterie où circulent 15 les gaz d'échappement, qui est éventuellement munie des moyens de brassage précités et à laquelle se raccorde une tuyauterie d'admission d'air, une chambre de réaction sur la paroi de laquelle est adaptée au moins une source de rayonnement ultraviolet de longueur d'onde comprise entre $1\ 300$ et $3\ 150\ \text{\AA}$ et une section aval d'échap- 20 pement desdits gaz, ce dispositif étant de préférence adapté sur l'extrémité aval desdites tuyauteries d'échappement.

Selon une caractéristique de l'invention, la source de rayonnement ultraviolet est protégée par un ou plusieurs joints anti-vibrations placés entre la section amont précitée et la cham- 25 bre de réaction et entre la section aval précitée et ladite chambre de réaction ; on peut aussi, selon une variante conforme à l'invention, interposer un joint annulaire anti-vibrations entre la chambre de réaction et la source de rayonnement ultraviolet.

La chambre de réaction précitée est avantageusement pour- 30 vue d'un revêtement réfléchissant le rayonnement ultraviolet (nickel, oxyde de magnésium, etc) de telle sorte que celui-ci traverse plusieurs fois ladite chambre, dans le sens transversal, ce qui permet, pour un diamètre donné de celle-ci, d'augmenter l'énergie radiante reçue par le mélange gazeux ou bien, pour une même dose 35 d'irradiation, d'utiliser une chambre de réaction de plus faible diamètre.

Selon une autre caractéristique de l'invention, on utilise plusieurs sources de rayonnement ultraviolet placées en parallèle,

c'est-à-dire à une même distance de l'entrée de la chambre de réaction, et/ou en série, c'est-à-dire échelonnées le long de ladite chambre de réaction, sur le trajet du mélange gazeux précité.

Dans le cas d'un véhicule automobile de caractéristiques moyennes, la puissance électrique consommée par la source unique ou la puissance totale des différentes sources pour produire les effets désirés dans les gaz d'échappement est inférieure à 100 W, ce qui permet par exemple d'alimenter une source, telle qu'une lampe à vapeur de mercure, émettant un rayonnement de l'ordre de $1,4 \text{ à } 2,8 \cdot 10^{17}$ quanta d'énergie par seconde et par centimètre utile de longueur de la source.

D'autres caractéristiques, objets ou avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre de plusieurs modes de réalisation, donnés à titre non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue en coupe longitudinale axiale d'un dispositif selon un mode de réalisation de l'invention ;
et
- la figure 2 représente, également en coupe longitudinale axiale, un dispositif selon un autre mode de réalisation de l'invention.

On voit sur la figure 1 un dispositif pour la neutralisation des effluents nocifs des gaz d'échappement d'un moteur thermique qui comprend, sur le trajet de la tuyauterie d'échappement de ce moteur, d'amont en aval dans le sens de l'écoulement des gaz, une section amont 1 de tuyauterie où circulent lesdits gaz d'échappement et à laquelle se raccorde une tuyauterie d'admission d'air 2, une chambre de réaction 3 sur la paroi de laquelle est adaptée une source de rayonnement ultraviolet 4 et une section aval 5 d'échappement desdits gaz ; la tuyauterie d'admission d'air 2 débouche dans l'axe de la section amont 1 au niveau d'un renflement intérieur 6 de ladite section, formant venturi, ce qui permet l'aspiration de l'air, amené par la tuyauterie 2, par le courant des gaz d'échappement ; la tuyauterie d'admission d'air 2 débouche, à son extrémité amont, dans l'atmosphère, directement ou par l'intermédiaire d'un dispositif producteur d'effluves électriques à l'effet de former de l'ozone dans l'air parcourant ladite tuyauterie 2.

La chambre de réaction 3 est de forme générale cylindrique,

dans sa partie centrale, d'un diamètre d'environ 150 à 200 mm, la longueur de cette chambre étant d'environ 300 à 500 mm, afin que , compte tenu du débit et de la vitesse des gaz d'échappement mélangés à l'air, ces derniers soient soumis à l'action du rayonnement ultraviolet de la source 4 pendant au moins environ 0,1 seconde.

La source 4 est par exemple constituée par une lampe à vapeur de mercure dont la paroi est formée par un tube de quartz droit, comme dans l'exemple représenté, ou courbe, selon une variante conforme à l'invention ; cette lampe est montée, par l'intermédiaire de bras de support 7 dans un renforcement de la paroi latérale de la chambre de réaction 3 et elle est alimentée en énergie électrique par les conducteurs 8 traversant les passages isolants 9. La puissance du rayonnement émis par cette lampe, exprimée en quantité d'énergie est d'environ $2,1 \times 10$ par seconde et par centimètre utile (mesuré suivant la longueur de la lampe) ; la puissance de cette lampe est inférieure à 100 W (tension efficace de fonctionnement : 10 volts par centimètre ; tension de démarrage : 100 volts).

La source 4 est protégée ici par deux joints anti-vibrations ; le joint 10 est un joint annulaire placé entre des brides appartenant respectivement à la section amont 1 et à la chambre de réaction 3, tandis que le joint 11 est un joint annulaire placé entre des brides appartenant respectivement à la section aval 5 et à la chambre de réaction 3 ; bien entendu ces joints sont en un élastomère pouvant supporter la température des gaz d'échappement. Pour favoriser le brassage du mélange air - gaz d'échappement et obtenir un mélange intime avant son exposition au rayonnement ultraviolet dans la chambre de réaction 3, le dispositif comporte, à l'entrée de celle-ci, des chicanes 12.

Le dispositif du mode de réalisation de la figure 2 comprend, de manière tout à fait analogue à la figure 1, une section amont 1' de tuyauterie d'échappement à laquelle se raccorde la tuyauterie d'admission d'air 2' et qui est munie de chicanes 12', une chambre de réaction 3' et une section aval de tuyauterie d'échappement 5', cette dernière comportant ici des chicanes 13.

L'irradiation ultraviolette est ici réalisée par deux sources 14 et 14', constituées par exemple par des lampes à vapeur de mercure dont la paroi est un tube de quartz, comme représenté :

- 7 -

ces deux lampes sont disposées en séries, c'est-à-dire que le mélange gazeux passe successivement, en cheminant dans la chambre de réaction 3', sous le rayonnement de la lampe 14 puis sous le rayonnement de la lampe 14' ; ces lampes sont ici montées sur des opercules de support, respectivement 15 et 15', engagés dans des ouvertures convenables de la paroi latérale de la chambre de réaction 3' ; des joints annulaires en élastomère, respectivement 16 et 16', protègent ici les lampes 14 et 14' des vibrations. Chaque joint est intercalé entre la paroi latérale de la chambre 3' et un rebord pé-

10 riphérique, 16a ou 16'a, de l'opercule 15 ou 15'.

Les lampes 14 et 14' sont alimentées électriquement par des conducteurs tels que 17 traversant des passages isolants tels que 18 et elles sont supportées par les opercules par l'intermédiaire de bras tels que 19.

15 Le diamètre de la chambre de réaction est ici inférieur à celui de la chambre de réaction 3 du dispositif de la figure 1, par exemple environ 60 mm au lieu de 150 à 200 mm et la surface interne de cette chambre de réaction 3' est munie d'un revêtement 20 réfléchissant le rayonnement ultraviolet, par exemple à base de nickel

20 ou d'oxyde de magnésium, de telle sorte que le rayonnement émis par les lampes 14 et 14' traverse plusieurs fois le tube dans le sens transversal de celui-ci et que l'énergie radiante reçue par le mélange gazeux soit augmentée, ce qui compense la diminution de section transversale par rapport au cas de la figure 1 ; en effet,

25 du fait de la diminution de section transversale, la vitesse linéaire du mélange gazeux dans la chambre de réaction 3' est plus élevée que dans la chambre de réaction 3 et la durée de séjour de chaque quantité élémentaire de mélange y est plus faible ; par contre, chaque quantité élémentaire reçoit de l'énergie radiante à un taux plus

30 élevé, puisque le rayonnement réfléchi par les parois latérales de la chambre de réaction 3' s'ajoute au rayonnement reçu directement d'une lampe (on suppose ici que l'énergie radiante émise par les deux lampes 14 et 14' est du même ordre de grandeur que celle émise par la lampe unique 4 du dispositif de la figure 1).

35 Les dispositifs des figures 1 et 2 conviennent en particulier pour l'équipement d'un véhicule automobile usuel, le diamètre de la section amont 1 ou 1' et de la section aval 5 ou 5' ayant le diamètre habituel du tuyau d'échappement d'un tel véhicule ; la

surface de la section transversale de la tuyauterie d'admission 2 ou 2' est avantageusement de l'ordre de 5 % de la section transversale de la tuyauterie des gaz d'échappement; bien entendu, les lampes telles que 4, 14 et 14' peuvent être alimentées par la batterie d'accumulateurs du
5 véhicule.

Le débit ou quantité d'air à introduire est de l'ordre de 2 % à 10 % en volume par rapport au débit ou quantité de gaz de combustion; par exemple, pour un moteur à combustion interne à quatre temps fonctionnant à l'essence, de cylindrée moyenne (7 à 8 chevaux fiscaux), produi-
10 sant 70 à 90 litres (ramenés aux conditions normales de pression et de température) de gaz d'échappement par seconde, à une vitesse linéaire de 40 à 60 m/s dans la tuyauterie d'échappement, la quantité optimale d'air à introduire conformément à l'invention est de 4 - 8 % en volume par rapport au volume des gaz d'échappement (conditions normales).

15 Il va de soi que la présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits qui ont été donnés à titre purement explicatif. En conséquence, tous moyens équivalents aux moyens ou modes de réalisation décrits, modifications ou variantes de ces moyens ou modes de réalisation font également partie de la présente invention telle que
20 définie par les revendications ci-après.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Procédé de neutralisation des effluents nocifs contenus dans les gaz d'échappement des moteurs thermiques, notamment les moteurs à combustion interne tels que moteurs à essence et moteurs diésels, caractérisé en ce qu'il consiste à introduire un excès d'air dans lesdits gaz d'échappement de façon à obtenir un mélange intime, puis à soumettre ledit mélange à une irradiation par le rayonnement ultraviolet de longueur d'onde comprise entre environ 1 300 et 3 150 Å, de préférence entre 1 450 et 3 000 Å, pendant au moins 0,1 seconde.

2. Procédé de neutralisation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on utilise un rayonnement producteur d'oxygène naissant.

3. Procédé de neutralisation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on utilise comme source de rayonnement ultraviolet une lampe à vapeur de mercure, de préférence basse pression, un arc électrique, une lampe à hydrogène, une lampe au xénon ou une lampe à étincelle.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'air introduit dans les gaz d'échappement a été préalablement enrichi en ozone en soumettant ledit air à des effluves électriques.

5. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend, sur le trajet des tuyauteries d'échappement d'un moteur thermique, d'amont en aval, une section amont de tuyauterie où circulent les gaz d'échappement et à laquelle se raccorde une tuyauterie d'admission d'air, une chambre de réaction sur la paroi de laquelle est adaptée au moins une source de rayonnement ultraviolet de longueur d'onde comprise entre 1 300 et 3 150 Å et une section aval d'échappement desdits gaz, ce dispositif étant de préférence adapté sur l'extrémité aval desdites tuyauteries d'échappement.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la source précitée est protégée par un ou plusieurs joints anti-vibrations placés entre la section amont et la chambre de réaction précitées et entre la section aval et la chambre de réaction précitées et /ou entre ladite source et ladite chambre de réaction,

- 10 -

cette source étant notamment une lampe à vapeur de mercure basse pression alimentée, dans le cas d'un véhicule automobile, par la batterie d'accumulateurs dudit véhicule.

7. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la chambre de réaction précitée est pourvue d'un revêtement réfléchissant le rayonnement ultraviolet de telle sorte que celui-ci traverse plusieurs fois ladite chambre et augmente l'énergie radiante reçue par le mélange gazeux.

8. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la section amont précitée comporte des moyens de brassage du mélange gaz d'échappement - air constitués notamment par des chicannes et/ou un venturi.

9. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'on utilise plusieurs sources de rayonnement ultraviolet placées en parallèle ou en série sur le trajet du mélange gazeux précité.

10. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la puissance de rayonnement ultraviolet émise par la source précitée est de l'ordre de $1,4 \text{ à } 2,8 \cdot 10^{17}$ quanta d'énergie par seconde et par centimètre utile de longueur de ladite source.

1/1

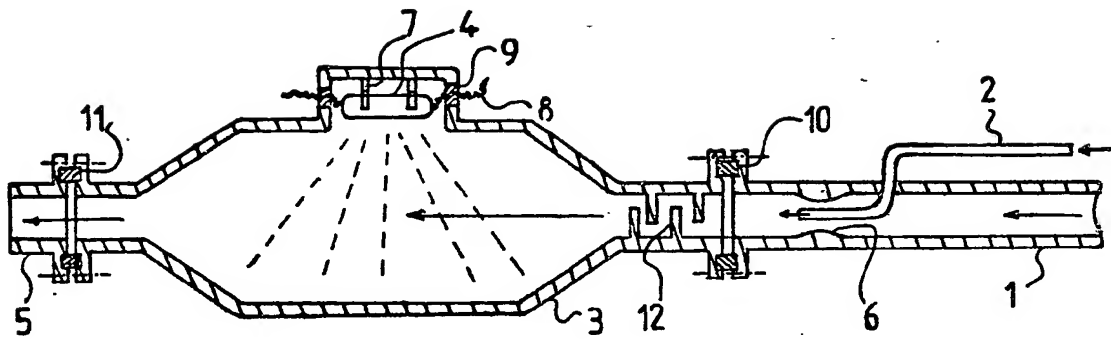


FIG. 1

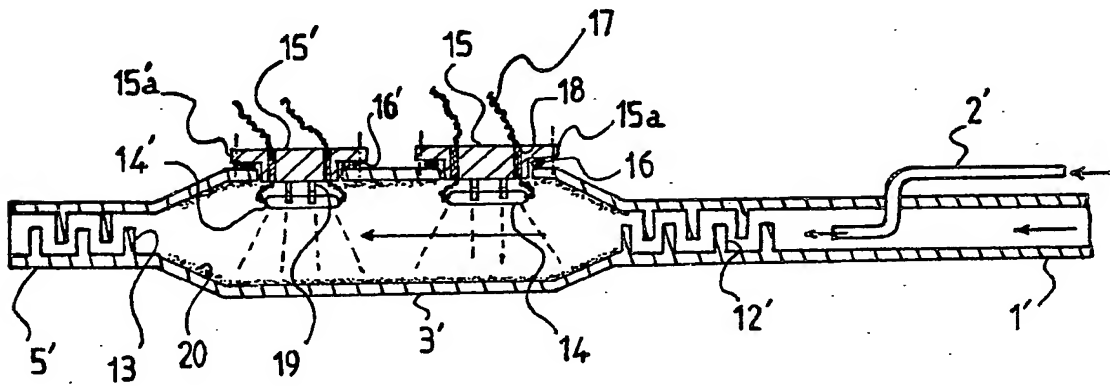


FIG. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)